

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-191530

(43)Date of publication of application : 17.07.2001

(51)Int.Cl.

B41J 2/05

(21)Application number : 2000-400872

(71)Applicant : XEROX CORP

(22)Date of filing : 28.12.2000

(72)Inventor : NARAYAN V DESCHPANDE
DALE R IMUZU
JUAN J BECERRA

(30)Priority

Priority number : 1999 173280
2000 570976

Priority date : 28.12.1999
15.05.2000

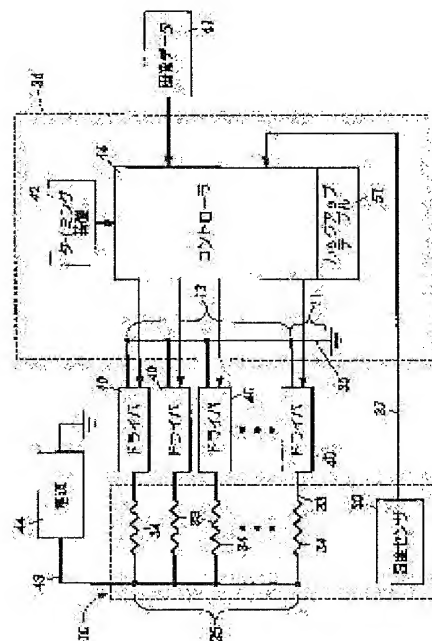
Priority country : US
US

(54) THERMAL INK JET PRINT HEAD AND METHOD FOR EXTENDING WORKING TEMPERATURE RANGE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To control the volume of an ink drop over a wide temperature range in a thermal ink jet printer employing a conventional single pre-pulse system where the temperature range for controlling the volume of ink drop is limited.

SOLUTION: Volume of an ink drop ejected from a print head nozzle is controlled over a wider working temperature range. A plurality of non- nucleation pre-pulses are applied to each heating element in a print head before each nucleation pulse is applied thereto in order to discharge an ink drop. Based on a detected temperature of the print head, a controller selects a pre-pulse width and a time width between pre-pulses from a lookup table.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-191530
(P2001-191530A)

(43) 公開日 平成13年7月17日 (2001.7.17)

(51) Int.Cl.⁷

B 4 1 J 2/05

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

テーマコード(参考)

1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-400872(P2000-400872)

(22) 出願日 平成12年12月28日 (2000. 12. 28)

(31) 優先権主張番号 6 0 / 1 7 3 2 8 0

(32) 優先日 平成11年12月28日 (1999. 12. 28)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(31) 優先権主張番号 0 9 / 5 7 0 9 7 6

(32) 優先日 平成12年5月15日 (2000. 5. 15)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000798

ゼロックス コーポレーション

XEROX CORPORATION

アメリカ合衆国 コネティカット州・スタンフォード・ロング リッチ ロード・800

(72) 発明者 ナラヤン ヴィー デシュバンデ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14526

ペンフィールド ハイレッジ ドライブ 101

(74) 代理人 100059959

弁理士 中村 稔 (外 9 名)

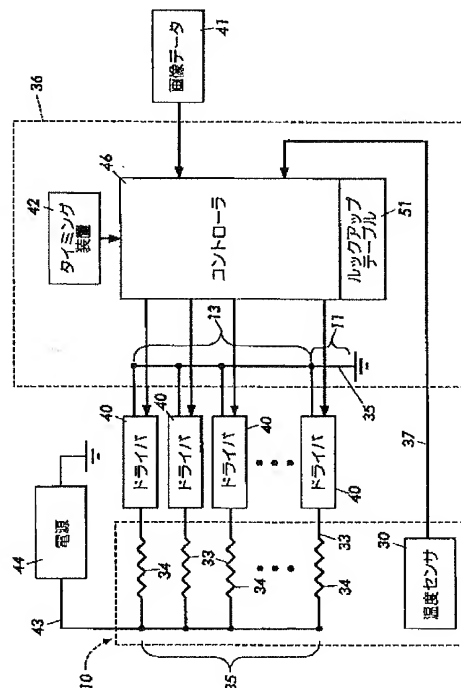
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サーマルインクジェットプリントヘッド及びその動作温度範囲の拡張方法

(57) 【要約】

【課題】 サーマルインクジェット印刷装置において、従来の単一プリパルス方式はインク滴の体積を制御できる温度範囲が比較的狭いので、広い温度範囲にわたって滴の体積を制御できるようにする。

【解決手段】 本発明は、より広い動作温度範囲にわたってプリントヘッドノズルから放出される滴の体積を制御する。インク滴を放出させるためプリントヘッド内の各加熱要素に加えられる各核生成電気パルスの前に、複数の非核生成プリパルスが加熱要素に加えられる。検出したプリントヘッドの温度に基づいて、コントローラはルックアップテーブルからプリパルス幅とプリパルス間の時間幅を選択する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 サーマルインクジェットプリントヘッドが選択的にアドレス可能な加熱要素を各ノズルごとに有し、前記プリントヘッドが受け取ったデータ信号に応答してインク核生成電気パルスで前記加熱要素がアドレスされると瞬間的にインク蒸気バブルを生成するようになり、前記プリントヘッドのノズルから放出されるインク滴の体積を制御することができる温度範囲を拡大する方法であって、

プリントヘッドの温度を検出するステップと、受け取ったデータ信号に応答して複数の非核生成電気ブリパルスを選択した加熱要素に加えるステップと、複数の非核生成ブリパルスの後に、プリントヘッドノズルからインク滴を放出させるため、選択した各加熱要素に核生成パルスを加えるステップと、期間当り所定の単位を有するクロック信号を与えるステップと、

プリントヘッド温度を考慮に入れるため作成されたルックアップテーブルに基づいて、非核生成ブリパルスの数、ブリパルス幅、およびブリパルス間の時間幅を制御するステップであって、前記ブリパルス幅と前記時間幅は、所望のインク滴体積を維持するように、独立に変更可能な、クロック信号の複数の総単位である、制御ステップとから成ることを特徴とする方法。

【請求項2】 画像データ信号に応答してノズルから記録媒体へインク滴を放出するようになっており、放出するインク滴の体積を制御することができる動作温度範囲を拡張する手段を備えている、サーマルインクジェットプリントヘッドにおいて、

複数の選択的にアドレス可能な加熱要素であって、画像データ信号を表すインク核生成電気パルスでアドレスされると瞬間的にインク蒸気バブルを発生する、各ノズルに1個ずつ設けられた、複数の選択的にアドレス可能な加熱要素と、

温度センサと、電源と、

受け取ったデータ信号に応答して複数の非核生成電気ブリパルスを選択した加熱要素に加え、前記ブリパルスの後に、核生成電気パルスを選択した加熱要素に加えて、プリントヘッドのノズルからインク滴を放出させる制御回路とを備え、

前記制御回路はクロック装置、ルックアップテーブル付きのコントローラ、および電気パルスを加熱要素に加えるドライバを有しており、

前記各ブリパルス幅とブリパルス間の時間幅はクロック装置が発生したクロック単位の所定の総数であり、前記ルックアップテーブルには、プリントヘッド温度に基づいたブリパルス幅とブリパルス間の時間幅が入っており、

前記コントローラは、プリントヘッドによる印刷動作中

にプリントヘッド温度が変化すると、所望の滴体積を維持するように、前記ルックアップテーブルからブリパルス幅とブリパルス間の時間幅を選択することを特徴とするサーマルインクジェットプリントヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、サーマルインクジェットプリントヘッドに関し、特に、プリントヘッドのノズルから放出されるインク滴の体積を制御することができる温度範囲を拡大する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】サーマルインクジェット印刷プロセスにおいては、短い持続期間の電圧パルスがプリントヘッドの加熱要素に加えられる。この電圧パルスは加熱要素の表面温度を非常に迅速に上昇させる。加熱要素の周囲のインクは過熱されて、加熱要素の表面に蒸気バブルの核が発生する。蒸気バブルは高い初期蒸気圧の作用で膨張し始め、慣性効果によって膨張し続け、プリントヘッドノズルからインク滴を放出する。蒸気バブル内部の圧力は、加熱要素の表面とインク蒸気バブルの境界面における蒸発のため、即座に減少し始める。蒸発プロセスは加熱されたインクから熱を奪い、インクの温度はゆっくり下がる。蒸気バブルの成長つまり放出されるインク滴の体積はインク蒸気の境界面に近いインク内で利用可能なエネルギーの量によってある程度決まる。蒸気バブル核の生成とインク滴の放出のため電圧パルスの入力エネルギーのうちわずかな量が利用されるだけで、残りの入力エネルギーはプリントヘッドとそのヒートシンクに入る。その結果、印刷プロセスが継続すると、プリントヘッドの温度が上昇する。より高いプリントヘッド温度は放出されるインク滴の体積の増加を引き起こす。滴体積は印刷画質を決定する変数の1つであるので、プリントヘッド温度が変化すると、印刷画質が変化することがある。したがって、滴体積を制御する手法の1つは、プリントヘッドの温度が変化したら、加熱要素への入力エネルギーを修正することである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】1個の前置パルス（本書では、ブリパルスという）を使用する場合、ブリパルス時間中にインクが達する最大温度はブリパルスの持続期間によって決まる。もしこの値が高過ぎれば（すなわち、ブリパルスが長過ぎれば）、核生成が早期に起きて、主核発生パルスの邪魔をするので、滴放出が失敗する。もし適切なブリパルス時間を用いれば、主パルスを邪魔することがないので、プリントヘッド温度が増加するにつれて、ブリパルスの幅すなわち時間は短くなり、最後には主パルスの前にブリパルスはなくなる。したがって、単一ブリパルスは滴体積を制御する手段になるが、滴体積を制御できる温度範囲は比較的狭く約15℃に過ぎない。ある程度の滴体積制御は従来の技術によっ

て可能であるが、広い温度範囲にわたって滴体積制御を行うことができることが重要である。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、第1の態様として、サーマルインクジェットプリントヘッドが選択的にアドレス可能な加熱要素を各ノズルごとに有し、前記プリントヘッドが受け取ったデータ信号に応答してインク核生成電気パルスで前記加熱要素がアドレスされると瞬間的にインク蒸気バブルを生成するようになっており、前記プリントヘッドのノズルから放出されるインク滴の体積を制御することができる温度範囲を拡大する方法を提供する。本方法は、プリントヘッド温度を検出するステップと、受け取ったデータ信号に応答して複数の非核生成電気プリパルスを選択した加熱要素に加えるステップと、複数の非核生成プリパルスの後に、プリントヘッドノズルからインク滴を放出させるため、選択した各加熱要素に核生成パルスを加えるステップと、期間当り所定の単位を有するクロック信号を与えるステップと、プリントヘッド温度を考慮に入れるため作成されたルックアップテーブルに基づいて、非核生成プリパルスの数、プリパルス幅、およびプリパルス間の時間幅を制御するステップとから成り、前記プリパルス幅と前記時間幅は、所望のインク滴体積を維持するように、独立に変更可能な、クロック信号の複数の総単位となっている。

【0005】本発明は、第2の態様として、画像データ信号に応答してノズルから記録媒体へインク滴を放出するようになっており、放出するインク滴の体積を制御することができる動作温度範囲を拡張する手段を備えている、サーマルインクジェットプリントヘッドを提供する。本プリントヘッドは、画像データ信号を表すインク核生成電気パルスでアドレスされると瞬間的にインク蒸気バブルを発生する、各ノズルに1個の複数の選択的にアドレス可能な加熱要素と；温度センサと；電源と；受け取ったデータ信号に応答して複数の非核生成電気プリパルスを選択した加熱要素に加え、前記プリパルスの後に、核生成電気パルスを選択した加熱要素に加えて、プリントヘッドのノズルからインク滴を放出させる制御回路とを備えている。制御回路は、クロック装置と、ルックアップテーブル付きのコントローラと、電気パルスを加熱要素に加えるドライバを有している。各プリパルス幅とプリパルス間の時間幅はクロック装置が発生したクロック単位の所定の総数である。ルックアップテーブルにはプリントヘッド温度に基づいたプリパルス幅とプリパルス間の時間幅が入っている。コントローラは、プリントヘッドによる印刷動作中にプリントヘッド温度が変化すると、所望の滴体積を維持するようにルックアップテーブルからプリパルス幅とプリパルス間の時間幅を選択する。

【0006】

【発明の実施の形態】図1に、サーマルインクジェットプリントヘッド10の断面図を示す。この図はプリントヘッドの複数のインク流チャンネル20の1つの全長に沿った断面図である。ノズル27はチャンネル20を通じてリザーバ24と通じている。プリントヘッド10は、上部シリコン基板すなわちチャンネル板31と、前記チャンネル板31に位置を合わせて接着された下部シリコン基板すなわち加熱要素板28と、それらの間にはさまれた中間絶縁厚膜層18から成っている。加熱要素34と電極接触パッド32を露出させ、かつリザーバ24とチャンネル20を結ぶ通抜け通路38を設けるために、厚膜層18はパターニングされている。インク(図示せず)は、矢印23で示すように、リザーバ24から通路38を通りチャンネルの閉端21をまわって流れる。

【0007】好ましい実施例においては、一組の加熱要素を形成する前に、シリコン加熱要素板28の上にアンダーグレイズ層39たとえば二酸化シリコンが堆積される。加熱要素はポリシリコンまたは他の周知の抵抗材料たとえば硼化ジルコニウムでもよい。次に、それぞれ接触パッド32をもつアルミニウムのアドレス電極33と共通の帰線(リターン)35が形成され、その後にアンダグレイズ層39上にパッシベーション層16が堆積される。パッシベーション層16は任意の適当な材料たとえば窒化シリコンおよび/またはリフロード・ポリシリコンガラスでもよい。パッシベーション層16は加熱要素と接触パッドを露出させるためパターニングされる。露出された加熱要素の上に熱分解窒化シリコン層17が堆積され、その後に熱分解シリコン層17のキャビテーション応力から保護するためにタンタル層12が堆積される。追加の電極パッシベーションとして、加熱要素板全体にオプシオンの燐ドーブCVD二酸化シリコン膜(図示せず)が堆積され、加熱要素と接触パッドから取り除かれる。

【0008】次に、パッシベーション層16または厚さ25~50 μ mのオプシオンの燐ドーブCVD二酸化シリコン膜の上に、絶縁厚膜層18たとえばポリイミドが形成される。各加熱要素上の層の部分を取り除いて加熱要素が入るピット26を形成し、リザーバ24からチャンネル20へのインク流路となる通路38を形成し、かつ接触パッド32を露出させるために、厚膜層18がホトリソグラフィ技術で処理される。

【0009】加熱要素板28はシリコンウェーハ(図示せず)から作られる。複数組の加熱要素とそれらのアドレス電極がパターニングされ、そして上述のようにインクから保護される。次に、パッシベーション処理された電極と加熱要素の上に、厚膜層18が堆積され、そして上述のように、パターニングされる。チャンネル板も同様に別個のシリコンウェーハ(図示せず)から作られる。配向依存エッチングによって、ウェーハに複数のチャン

ネル板が生成される。各チャンネル板ごとに、その一面にリザーバ24の役目を果たすエッチング貫通穴が生成される。その開いた底面はリザーバ入口25の役目を果たす。ウェーハの表面に、各リザーバへのインクチャンネルの役目を果たす一組の平行な溝がエッチングされる。2個のウェーハは位置を合わせて接着された後、複数の個別プリントヘッド10にダイシングされる。このダイシング操作により、溝の一端が開かれて、プリントヘッドの前面29にノズル27が形成される。2個のウェーハが合わされると、チャンネル20の閉端21が通路38の上に置かれ、リザーバからノズルまでのインク流路が完成し、そして各チャンネル20がノズルから上流の所定の距離にあるビット内に加熱要素を有する。

【0010】個々のプリントヘッドはヒートシンク19に取り付けた後、ワイヤボンド15でプリントヘッドのアドレッシング電極の接触パッド32に接続された電極14を有するプリント回路基板22の近くに配置することができる。図1に示したプリントヘッド10はキャリッジ型プリンタに使用することもできるし、そのような複数のプリントヘッドを全幅アレーパー(図示せず)の上に配置して、一定ページ幅のプリントヘッドを作ること

もできる。本発明の動作原理はキャリッジ型プリンタまたはページ幅プリンタのどちらの場合にも同じであるので、以下、キャリッジ型プリンタについて発明を説明する。

【0011】この分野で周知のように、サーマルインクジェット印刷装置の動作順序は、加熱要素に接触しているインクを実質上瞬間的に蒸発させる十分な大きさの電気パルスがインクで充満したチャンネルの中の加熱要素を通過することによって始まる。正しく機能させるために、加熱要素からインクへ伝わる熱は、加熱要素の表面に接触しているインクをその通常の沸点よりはるかに高く過熱するほどの大きさでなければならない。水性インクの場合、その温度は約280℃である。蒸気バブルの膨張によってインク滴はノズルから押し出される。電気パルスが加熱要素を通過した後、加熱要素はもはや加熱されないで、蒸気バブルはしぼむ。蒸気バブル形成／消滅の全順序は約30μsec内に起きる。動的再充填係数(dynamic refilling factor)が減衰するのを可能にするため100~500μsecの滞留時間後、チャンネルを再充填することができる。

【0012】印刷動作中にプリントヘッドに熱が加わると、放出されるインク滴の体積と速度が増加する。したがって、高品質の印刷をするには、プリントヘッドの温度と加熱要素が発生した熱エネルギーの量を考慮に入れ、一定のインク滴体積と速度を維持するように制御しなければならない。

【0013】加熱要素へ入力されるエネルギーは、主パルス(核を生成するパルス)の直前にプリパルスを与えることによって変えることができる。現在用いられてい

る1つの慣行は、主核生成パルスの前に1個のプリパルスを与えることである。2個のパルスの間に、一定の時間遅れが挿入される。プリパルスの電力内容は核生成パルスに必要な電力内容より著しく低い。プリパルスの目的は、加熱要素に近いインクを予備加熱して、主パルス中に蒸気バブルが核となるとき蒸気バブルに追加エネルギーを与えることである。図3に、単一プリパルス・ファイアリング方式の場合のインク／加熱要素表面の境界面における典型的な温度履歴を示す。ここで、P1はプリパルス持続期間を示し、P2はパルスとパルスの間のクイエッセント(休止)時間を示し、P3は主パルス持続期間を示す。図3のケースの場合、 $P1=0.9\mu\text{sec}$ 、 $P2=4.7\mu\text{sec}$ 、 $P3=2.1\mu\text{sec}$ である。総パルス時間は $P1+P2+P3$ すなわち7.7μsecである。

【0014】図3は、そのほかに、インクに蓄えられたエネルギーと、インクの過熱内容を示す。過熱量はインクの約100℃以上の部分のエネルギーと定義される。プリパルスのパルス持続期間により、プリパルス時間中に達する最高温度が決まる。この値が高すぎれば、すなわちプリパルスが長過ぎれば、プリパルス時間中の蒸気バブルの発生は滴を放出する主核生成を妨げるので、滴の放出は失敗する。プリントヘッドがより低い温度である時は、インクの出発点の核生成を生じさせない可能な最大プリパルスが加えられ、プリントヘッドの温度が上昇すると、プリパルス持続期間が短縮され、最後にはプリパルスはなくなり、主パルスのみになる。プリパルス持続期間は、温度範囲にわたって滴体積がほぼ一定であるように選定される。この方法は約15℃の温度範囲にわたる滴体積制御を提供する。

【0015】単一プリパルス法を用いれば、一般にプリパルスの終りと主パルスの始まりの間に必要な比較的長い時間遅れが存在するので、インクに入る過熱量は制限される。図3に示した例のP2のため、インクに入るエネルギーはインク中に消散し、主パルスP3が始まる時点でインクの温度は100℃以下に下がる。図3からわかるように、P2期間中のインクの総エネルギーはほぼ一定である。しかし、過熱量はゼロになる。過熱量は主パルス中に再び増加する。この温度応答のために、主パルスによる滴放出核生成を妨げずに入ることができる最大過熱量は制限される。以下の表1には、単一プリパルス方式の場合の滴体積制御のための温度インターバルと、可能な過熱量増分が載っている。

【0016】本発明は主パルスの前に多数の短い持続期間のプリパルスを使用している。全パルス列は、タイミング装置42(図2)によって決定されたインターバルでデータビットを与えるコントローラ46(図2)によって与えられた連続データビットで構成されている。コントローラ46からのデータビットが「ハイ」のとき、選択された加熱要素に電流が流れることができ、コント

10

20

30

40

50

ローラ46からのデータビットが「ロー」のとき、選択された加熱要素に電流が流ることができない。したがって、タイミング装置42のクロッキング期間は、パルスオン時間とパルスオフ時間の最小持続期間を決定する。すべてのパルス長はクロッキング期間（長さ）の整数である。

【0017】主パルスの前に、多数の短い持続期間のプリパルスから成るパルス列を用いれば、加熱要素の表面に近いインクの温度は、主パルスを加える前に、100℃以上に保たれる。プリパルスの持続期間、プリパルス10の数、パルスの総時間、およびプリパルス時間中にイン

クが加熱される温度は、インク内の総過熱量を決定する。過熱量が大きければ大きいほど、決められたプリントヘッド温度で得られるインク滴の体積は大きい。シミュレーション研究に基づいて、本発明の複数プリパルス印加方式の下で滴体積制御を実行することができる温度範囲を、以下の表2に示す。表2において、パルス印加方式欄には、クロッキング期間とパルス列の全長が載っている。したがって、より短いクロッキング期間とより長いパルス列長さは、より広い温度制御範囲を与える。

【0018】

【表1】

単一プリパルス 持続期間／総時間	可能な過熱量増分 (nJ/ μm^2)	滴体積制御のための温度 インターバル
0.9 μsec /7.7 μsec	0.0543	17℃

【0019】

【表2】

プリパルス印加方式のクロック 期間、総時間	可能な過熱量増分 (nJ/ μm^2)	滴体積制御のための温度 インターバル
200 μsec , 6.2 μsec	0.0988	30℃
150 μsec , 8.0 μsec	0.17	53℃

【0020】図4に、本発明の複数プリパルス印加方式の場合について、インクと加熱要素表面の境界面における温度を時間の関数として示す。この実施例においては、8個のプリパルスと主核生成パルスが存在する。第1プリパルスは0.6 μsec オンで、0.4 μsec オフであり、次の7個のプリパルスはそれぞれ0.2 μsec オンで、0.4 μsec オフである。主核生成パルスは2.2 μsec オンで、総パルス持続期間オンは7.4 μsec オンである。25℃の初期プリントヘッド温度で、この独自の複数プリパルス印加方式は0.2970 nJ/ μm^2 の過熱内容を与える。上記実施例の複数プリパルス印加方法は滴体積制御を実行することができる温度範囲をかなり拡大し、そしてインクの過熱内容は加熱要素によって放出される滴の体積を決める上で重要な役割を果たしている。

【0021】主核生成パルス、主パルスの前の単一のプリパルス、および主パルスの前の複数のプリパルスの場合について、滴体積を異なる電圧において25℃において測定した。その結果を図5に示す。このプロットから、主パルスのみ（プリパルスなし）で得られた滴体積

は約19ピコリットルであることがわかる。単一プリパルスを用いれば、滴体積は23ピコリットルで、複数プリパルス方法を用いれば、滴体積は29ピコリットルである。実験的に決定した滴体積の温度に対する感受性は0.3ピコリットル/℃である。この数字を使用すれば、単一プリパルスは滴体積制御のため13℃の温度範囲をもつであろう。複数プリパルス方式は33℃の温度範囲をもつであろう。したがって、本発明の複数プリパルス印加方式を用いれば、滴体積制御のため著しく拡大された温度範囲を利用できる。しきい値電圧はプリントヘッドの温度で変わるであろう。プリパルスの初期の数も同様にプリントヘッドの温度によって変わるであろう。プリントヘッドの温度は以下に説明する温度センサ30で検出される。

【0022】図1および図2を参照して説明する。温度センサ30は、ヒートシンク19の上にプリントヘッドを取り付ける前に、加熱要素のある表面とは反対側の加熱要素板28の表面に取り付けられる。温度センサ30の厚さは約25～250 μm （1～10ミル）であるので、温度センサ30はヒートシンクにプリントヘッドを

取り付けの妨げにならないであろう。代わりに、点線で示すように、加熱要素34のある加熱要素板28の表面と同じ表面すなわちヒートシンクの反対側に温度センサ30を配置してもよい。温度信号ライン37はヒートシンクのどちらかの側に絶縁して取り付けした専用の電極でもよい。温度センサからの温度信号はライン37を通して制御回路36内のコントローラ46へ送られる。タイミング装置43たとえばデジタルクロックの信号と画像データ信号41はコントローラ46へ送られる。それらの信号にตอบสนองして、コントローラ46は選択した加熱要素34を関連ドライバ40が付勢できるようにする。加熱要素34はライン43と共通リターン電極35によって電源44に接続されている。ドライバ40はアドレッシング電極33、ワイヤボンド15、およびプリント回路基板電極14によって加熱要素に接続されている。ドライバ40はリターンライン13とケーブル11によって接地されている。

【0023】受け取った画像データにตอบสนองして、コントローラによって生成された加熱要素を付勢する電気パルスは、複数のプリパルスとその後に続く主（核生成）パルスである。好ましい実施例の場合、複数のプリパルスと主パルスは図4で説明した通りである。非常に短い持続期間のプリパルスは、好ましい実施例の場合、一般に約100ナノ秒またはその倍数のオーダーである。各パルス（プリパルスであれ主パルスであれ）と各パルス間の時間幅は、タイミング装置によって生成される1つまたはそれ以上のクロック単位に等しい。デジタル画像情報を表す画像データに応じて、加熱要素を付勢するため電気エネルギー信号（複数のプリパルスと主（核生成）パルスから成る）を選択的に加える制御回路36は、ルックアップテーブル51付きのコントローラすなわちマイクロプロセッサ46と、タイミング装置すなわちクロック42を有する。コントローラ46はドライバ配列の各ドライバ40に接続されている。電源44はライン43を通して加熱要素34の共通電極35に、そしてドライバ40、リターンライン13、およびケーブル11を通して接地されている。したがって、ドライバは、基本的に、加熱要素に電流を流すことができるようにコントローラによって個別に制御されるスイッチとして機能する。加熱要素へ加えられる総電力は、プリパルスの数、プリパルスの時間幅、プリパルス間の時間幅、およびプリパルスと主パルス間の時間幅を調整することで、コントローラによって調整される。好ましい実施例の場合、電源44は一定電圧を供給し、プリパルスの数とプリパルス間の時間幅はルックアップテーブル51内の経験的に生成されたデータに従って調整される。プリパルス幅、プリパルス間の時間幅、およびプリパルスの数は、コントローラ業界において周知の手段によってプリントヘッドの温度に基づいて決定され、ルックアップテーブルに格納される。したがって、プリントヘッドの

温度は温度センサ30によって検出され、コントローラ46はプリントヘッドの温度に関する情報を用いて、ドライバが加熱要素へ加える適切なプリパルスの数および幅をルックアップテーブルから選択する。したがって、印刷動作中にプリントヘッドの温度が変化すると、コントローラ46は所望の滴体積を維持するため主（核生成）パルスに先行する適切なプリパルスを選択する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を含むプリントヘッドの断面図である。

【図2】図1のプリントヘッドの加熱要素を付勢する回路のブロック図である。

【図3】先行技術に開示されている単一プリパルス・ファイアリング方式について、加熱要素とインクの境界面における温度対時間、インクエネルギー対時間、および過熱量対時間のグラフである。

【図4】本発明の複数プリパルス・ファイアリング方式について、加熱要素とインクの境界面における温度対時間、インクエネルギー対時間、および過熱量対時間のグラフである。

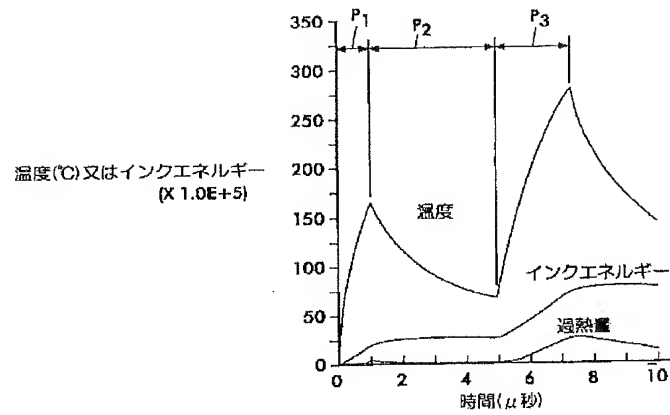
【図5】単一の核生成パルス、単一のプリパルスと核生成パルス、および複数のプリパルスと核生成パルスの諸ファイアリング方式について、滴質量対電圧のグラフである。

【符号の説明】

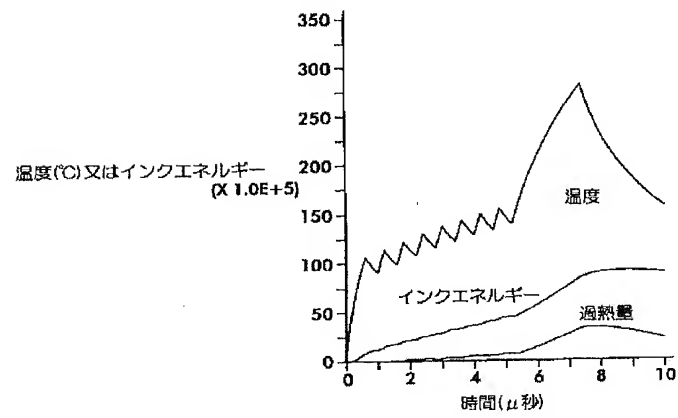
- 10 サーマルインクジェット・プリントヘッド
- 11 ケーブル
- 12 タンタル層
- 13 リターンライン
- 14 電極
- 15 ワイヤボンド
- 16 パッシベーション層
- 17 熱分解窒化シリコン層
- 18 中間絶縁厚膜層
- 19 ヒートシンク
- 20 インク流チャンネル
- 21 チャンネルの閉端
- 22 プリント回路基板
- 23 インクが流れる方向
- 24 リザーバ
- 25 リザーバ入口
- 26 ピット
- 27 ノズル
- 28 加熱要素板
- 29 前面
- 30 温度センサ
- 31 チャンネル板
- 32 接触パッド
- 33 アドレッシング電極
- 34 加熱要素
- 35 共通リターン電極

- 4 3 ライン
4 4 電源
4 6 コントローラ
5 1 ルックアップテーブル
P 1 プリパルス持続期間
P 2 パルス間のクイエット時間
P 3 主パルス持続期間

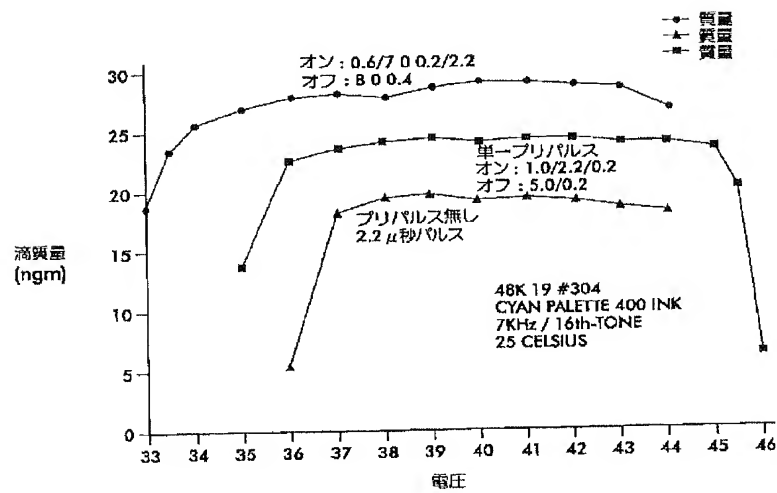
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72) 発明者 デイル アール イムズ
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14580
ウェブスター リトル ポンド ウェイ
926

(72) 発明者 ジュアン ジェイ ベセーラ
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14580
ウェブスター クラレンドン コート
453